

УДК 631.468:631.81

Ковальчук Н. С., начальник відділу планування навчального процесу
(Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне)

**ВПЛИВ ФЕРМЕНЕТОВАНОГО ОРГАНІЧНОГО ДОБРИВА «БІОТЕРМ-С»
НА ВМІСТ МІНЕРАЛЬНИХ ФОРМ АЗОТУ В
ДЕРНОВО-СЛАБОПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТАХ**

Висвітлено ефективність впливу ферментованого органічного добрива «Біотерм С» на вміст мінеральних форм азоту в дерново-слабопідзолістому піщаному ґрунті в прямій дії та післядії

Ключові слова: ферментоване органічне добриво, ґрунт, азот амонійний, азот нітратний.

Проанализирована эффективность влияния ферментированного органического удобрения «Биотерм С» на содержание минеральных форм азота в дерново-слабоподзолистой песчаной почве в прямом действии и последствии

Ключевые слова: ферментированное органическое удобрение, почва, азот аммонийный, азот нитратный.

Efficiency of enzymic organic fertilizer influencing on maintenance of nitrogen mineral forms of turf podzolic sandy soil in the direct action and post direct action is reflected

Keywords: enzymic organic fertilizer, soil, nitrogen an ammonium, nitrogen nitrate.

Одним із перспективних заходів відтворення родючості ґрунтового покриття в умовах нинішнього гострого дефіциту виробництва гною є застосування продуктів ферментації різних органічних матеріалів, які, переважно, є відходами сільськогосподарського виробництва. Серед таких новостворених продуктів ферментації є органічне добриво «Біотерм С», яке містить у своєму складі як макроелементи живлення рослин, так і мікроелементи. Процес біоферментації при виробництві «Біотерм С» протікає у термофільному режимі, який забезпечує дезінфекцію даного добрива відносно патогенної мікрофлори та знешкоджує насіння бур'янів. З огляду на такі особливості «Біотерм С» виступає достойною альтернативою гною та ін. органічним добривам, тому для обґрунтування своєї агрохімічної ефективності потребував відповідних польових досліджень. Дана стаття висвітлює вплив «Біотерм-С» на вміст мінеральних форм азоту у бідних на цей елемент дерново-слабопідзолистих піщаних ґрунтах.

Аналіз літературних джерел показав, що дослідженнями впливу ферментованих органічних добрив на поживний режим ґрунтів займалися Город-

ній М.М., Бікін А.В., Пасічник Н.А., Мовчан М.М. [2], Гаврилюк В.Б. [1], Мерленко І.М., Шевчук М.Й., Зінчук М.І. [4], але агрохімічна ефективність новоствореного добрива «Біотерм С» відносно регулювання обмінного азотного фонду ґрунтів не досліджувалася.

Методика досліджень. Польові дослідження проводилися у період 2006-2009 рр. на дерново-слабопідзолистих піщаних ґрунтах польового дослід, розміщеного у Волинській області, Маневицькому районі, на полях Колківського вищого професійного училища). Досліджувані ґрунти мають низьку забезпеченість азотом, фосфором і калієм. Перед закладкою дослідів вміст амонійного азоту в ґрунтах дослідної ділянки в шарі 0-20 см складав 8,1 мг/кг ґрунту.

Ферментоване добриво «Біотерм С» виготовлене на основі торфу і курячого посліду (співвідношення торф:послід – 2:1). Вміст основних поживних елементів в «Біотерм С»: N – 2,76%; P – 3,23%; K – 1,12 %.

Повторність дослідів триразова, розміщення варіантів – систематичне. Площа посівної ділянки: $4,6 \times 3,5 = 16,1 \text{ м}^2$, облікова – $3,6 \times 2,7 = 9,7 \text{ м}^2$. Ланка сівозміни: картопля (сорт Луговська) – пшениця озима (сорт Поліська 68) – жито озиме (сорт Вересень). Прямий вплив добрив вивчався на картоплі, післядія 1-го року – на пшениці озимій, післядія 2-го року – на житі озимому. Агротехніка вирощування культур – загальноприйнята для даної зони. Добрива вносились вручну, згідно схеми досліджень (див. рис. 1).

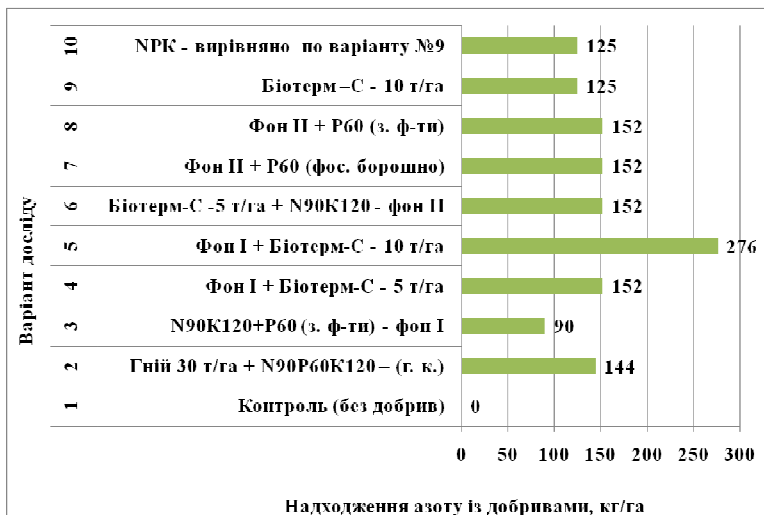


Рис. 1. Схема польового дослідів із вивчення агрохімічної ефективності «Біотерм С»

Схема польового дослідів із вивчення агрохімічної ефективності «Біотерм С» фактично складається із контролю і двох частин (частина 1 – варіанти 2-5)

та частина 2 – варіанти 6-10. Порівняння варіантів першої частини схеми дозволяє встановити ефективність застосування «Біотерм С» відносно гною підстилкового, визначити найбільш ефективну норму «Біотерм С» в поєднанні із NPK-удобренням та ефект застосування добрив відносно контролю. Друга частина схеми дослідів (варіанти 6-10) дає можливість: порівняти ефект застосування «Біотерм С» відносно лише мінерального удобрення (варіанти 9 і 10) та встановити кращу форму фосфорного добрива для поєднання із «Біотерм-С» – фосфоритне борошно чи зерністі фосфорити.

Постановка завдання. Метою досліджень є вивчення агрохімічних ефектів впливу нового ферментованого органічного добрива «Біотерм С» на вміст мінеральних форм азоту у дерново-слабопідзолистих ґрунтах на фоні порівняння із традиційним гноєм підстилковим та еквівалентною за надходженням поживних елементів мінеральною системою удобрення.

Об'єктом досліджень є процеси формування обмінного азотного фонду дерново-слабопідзолистих ґрунтів під впливом ферментованого органічного добрива «Біотерм С».

Предметом досліджень є показники обмінного азотного фонду дерново-слабопідзолистого ґрунту: мінеральні форми азоту – азот амонійний та нітратний.

Результати досліджень. Вміст мінеральних сполук азоту, які беруть участь у живленні рослин, у ґрунтах незначний і становить лише 1-3%. Інша частина азоту (97-99%) міститься у формі складних органічних сполук – гумусових, білкових та інших недоступних сполук, які в різних ґрунтах і з неоднаковою швидкістю в процесі мінералізації перетворюються на доступні форми $\text{NH}_4^+ \text{NO}_3^-$. Тому сумарний вміст амонійного та нітратного азоту в ґрунті є показником ступеню забезпеченості рослин доступним азотом.

Результати польових досліджень вмісту азоту амонійного та нітратного в дерново-слабопідзолистих піщаних ґрунтах (див. таблицю) показують, що без удобрення в ланці сівозміни картопля–пшениця озима–жито озиме сумарний вміст мінеральних сполук азоту як в орному, так і підорному шарах ґрунту зменшився на 35%. При цьому за співвідношенням різних форм азоту – амонійної та нітратної – максимальне зменшення відбулося за рахунок нітратної форми азоту (-46% в орному та -40% у підорному шарі ґрунту).

Застосування добрив має суттєвий позитивний вплив на формування обмінного азотного фонду дерново-слабопідзолистого ґрунту. Так, у орному шарі (див. рис. 2) у рік прямої дії добрив відмічено збільшення вмісту суми нітратного та амонійного азоту від 25% до 70% відносно контролю. Максимальний приріст до контролю відмічено на варіанті 5 (Фон I + Біотерм С - 10 т/га), що пояснюється максимальним надходженням азоту із добривами (276 кг/га). Мінімальний приріст до контролю за вмістом суми азоту амонійного та нітратного відмічено на варіанті 2 (Гній 30 т/га + $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$ – (г. к.)), що зумовлено незначним надходженням азоту із добривами на цьому варіанті (144 кг/га). Крім того, біля 38% азоту у даному варіанті удобрення зосереджено в

складі органічних сполук гною підстилкового, що є позитивним фактором урегулювання біохімічних процесів та уповільнення вивільнення азоту зі складу добрив.

Таблиця

Вплив «Біотерм С» на вміст мінеральних форм азоту
в дерново-слабопідзолистих ґрунтах, мг/кг ґрунту

№ варіанту	Варіант досліджу	Шар ґрунту, см	Пряма дія (картопля)		Післядія 1-го року (пшениця озима)		Післядія 2-го року (жито озиме)	
			N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻
1	Контроль (без добрив)	0-20	7,37	13,3	6,00	8,00	6,25	7,00
		20-40	7,33	10,1	5,33	7,00	5,35	5,50
2	Гній 30 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ – (г. к.)	0-20	7,73	16,7	8,33	14,67	7,55	15,50
		20-40	7,03	11,2	7,33	12,33	6,00	13,00
3	N ₉₀ K ₁₂₀ +P ₆₀ (з. ф-ти) – фон I	0-20	10,07	15,8	7,00	11,67	8,15	11,50
		20-40	9,70	12,2	7,00	9,33	6,55	8,50
4	Фон I + Біотерм-С – 5 т/га	0-20	9,20	18,5	8,00	13,33	8,25	12,50
		20-40	8,67	13,5	7,00	12,00	6,25	11,00
5	Фон I + Біотерм-С – 10 т/га	0-20	11,27	23,0	9,33	15,67	8,55	14,00
		20-40	9,37	14,5	8,33	13,33	6,20	11,00
6	Біотерм-С -5 т/га + N ₉₀ K ₁₂₀ – фон II	0-20	9,37	16,9	7,00	13,33	7,50	13,00
		20-40	8,70	13,7	6,67	11,67	6,00	11,50
7	Фон II + P ₆₀ (фос. борошно)	0-20	8,73	17,8	6,00	12,33	7,60	11,50
		20-40	8,40	12,5	5,33	10,67	5,65	9,50
8	Фон II + P ₆₀ (з. ф-ти)	0-20	9,80	17,5	9,67	13,00	9,20	12,00
		20-40	8,07	12,8	8,00	10,33	6,70	10,00
9	Біотерм –С – 10 т/га	0-20	9,80	18,5	6,33	13,33	7,25	12,00
		20-40	8,43	12,4	6,33	12,00	5,05	9,50
10	NPK – вирівняно по варіанту №9	0-20	10,17	19,4	7,00	12,33	7,10	11,50
		20-40	9,03	13,5	6,00	10,67	5,05	9,50
HIP ₀₅		0-20	0,53	0,75	0,41	0,56	0,26	0,58
		20-40	0,34	0,55	0,69	0,92	0,71	0,10
Sx, %		0-20	2,32	3,30	1,81	2,49	1,11	2,56
		20-40	1,49	2,40	3,40	4,30	3,13	4,60

Слід відмітити, що у схемі досліджу є варіанти із меншим рівнем надходження азоту із добривами – варіант 3 (90 кг/га), варіант 9 (125 кг/га) та варіант 10 (125 кг/га). Але приріст вмісту мінеральних форм азоту до контролю на варіанті 3 (N₉₀K₁₂₀+P₆₀ (з. ф-ти) – фон I) вище варіанту 2 на 5%, тоді як відповідний приріст на варіантах 9 (Біотерм С – 10 т/га) та 10 (NPK – вирівняно по варіанту № 9) становить 45%. Слід відзначити, що на варіантах 7 та 8, які характеризуються однаковою кількістю надходження азоту із добривами, в

однакових формах і співвідношеннях, відмічено 5%-ву перевагу варіанту 9, що свідчить про імовірний вплив форми фосфорного добрива на формування обмінного азотного фонду ґрунту на користь зернистих фосфоритів.

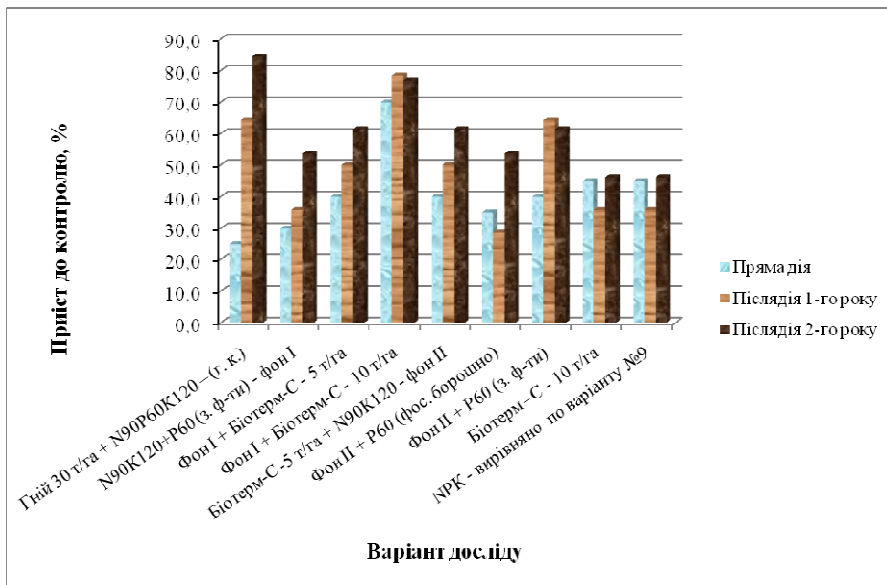


Рис. 2. Приріст вмісту мінеральних форм азоту ($\text{N-NH}_4^+ + \text{N-NO}_3^-$) до контролю в шарі ґрунту 0-20 см

Результати досліджень післядії 1-го року застосованих добрив свідчать про формування стійкого агроекологічного ефекту впливу систем удобрення на орний шар дерново-слабопідзолистого ґрунту, який в найбільшій мірі виявляється на варіантах 2 (Гній 30 т/га + $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$) та 5 (Фон I + Біотерм С – 10 т/га) і становить відповідно 64% та 79% до контролю. Порівняння варіантів комплексної системи удобрення із різними нормами «Біотерм С» – варіант 4 (Фон I + Біотерм С – 5 т/га) та варіант 5 (Фон I + Біотерм С – 10 т/га) – свідчить про перевагу варіанту 5 на 29%. Порівняння ефекту післядії 1-го року комплексних систем удобрення із різною формою фосфорного добрива (варіанти 7 та 8) свідчить про перевагу зернистих фосфоритів над фосфоритним борошном, яка забезпечує на 35% більший ефект збільшення доступних форм азоту в орному шарі ґрунту.

Післядія 2-го року застосованих систем удобрення забезпечила на 46%-85% вищі показники вмісту мінеральних форм азоту відносно контролю. Максимальний ефект післядії 2-го року відмічено на варіанті 2 (Гній 30 т/га + $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$), тоді як мінімальний – на варіантах 9 (Біотерм С – 10 т/га) та 10 (НРК – вирівняно по варіанту № 9). Таким чином, бачимо, що гній у поєднанні із мінеральними добривами забезпечує довший ефект післядії порів-

няно із ферментованим органічним добривом «Біотерм С». Що стосується порівняння ефекту впливу різних форм фосфорного добрива у складі органо-мінеральної системи удобрення, то за ефектом післядії 2-го року на вміст доступних форм азоту в ґрунті знову ж відмічено перевагу зернистих фосфоритів над фосфоритним борошном, яка оцінюється у 14%.

Результати досліджень вмісту мінеральних форм азоту в підорному шарі дерново-слабопідзолистого ґрунту (див. рис. 3) показали, що згадані системи удобрення порівняно із контролем забезпечують на 6%-41% вищі показники в рік прямої дії на 33%-75% – у 1-й рік післядії та на 36%-73% вищі показники у 2-й рік післядії. При цьому максимальний позитивний ефект впливу на обмінний фонд азоту в підорному шарі, як і у орному, має варіант 5 (Фон I + Біотерм С – 10 т/га), максимум впливу якого відмічено саме у 1-й рік післядії. Гній у поєднанні із мінеральними добривами (варіант 2) забезпечує найвищий ефект у 2-й рік післядії, про що відмічено вище і для орного шару ґрунту. Що стосується опосередкованого впливу різних форм фосфорного добрива у складі органо-мінеральної системи удобрення (варіанти 7 та 8) на азотний фонд ґрунту, то в підорному шарі, як і у орному, відмічено перевагу зернистих фосфоритів, яка перевищує відповідні показники фосфоритного борошна на 17% у 1-й рік післядії та на 9% у 2-й рік післядії.

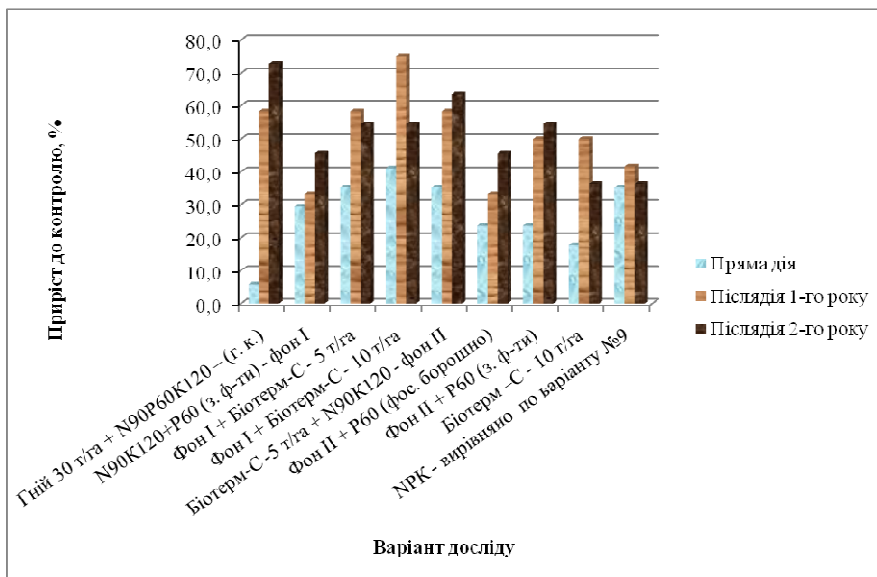


Рис. 3. Приріст вмісту мінеральних форм азоту ($\text{N-NH}_4^+ + \text{N-NO}_3^-$) до контролю в шарі ґрунту 20-40 см

Осереднені результати досліджень вмісту мінеральних форм азоту у шарі ґрунту 0-40 см (див. рис. 4) підтверджують позитивний ефект впливу дослі-

джуваних систем удобрення на обмінний фонд азоту дерново-слабопідзолистого ґрунту, який оцінюється приростом вмісту мінеральних форм азоту від 16% до 57% у рік прямої дії, від 31% до 77% – у 1-й рік післядії та від 42% до 79% – у 2-й рік післядії.

В цілому максимальний ефект окультурення ґрунту за 3 роки досліджень забезпечує варіант 5 (Фон I + Біотерм С – 10 т/га), на другому місці – варіанти 4 та 2, показники яких на 50% та 44% відповідно менше варіанту 5. Слід відмітити, що гній в комплексі органо-мінеральної системи удобрення за впливом на обмінний азотний фонд дерново-слабопідзолистого ґрунту є добрим найбільш тривалої пролонгованої дії, яке забезпечує найвищі показники окультурення (79% до контролю) у 2-й рік післядії.

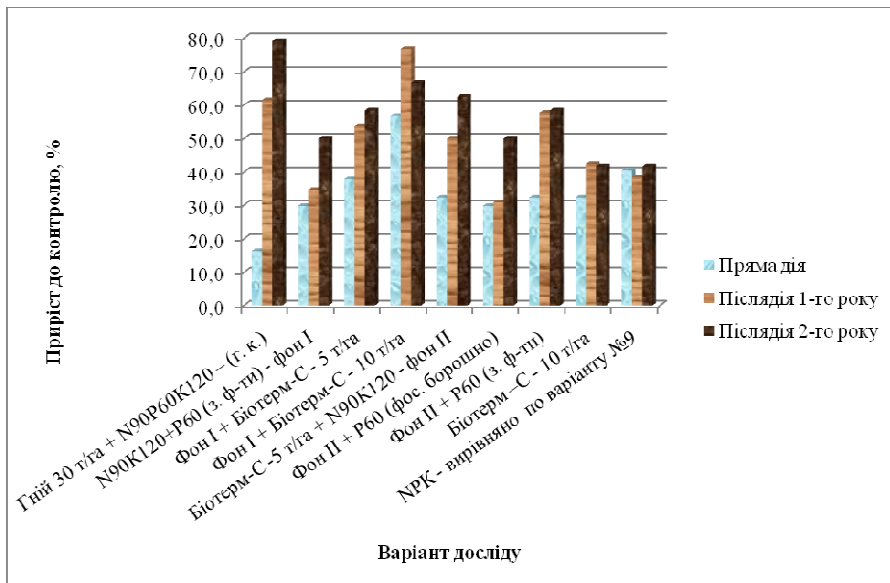


Рис. 4. Приріст вмісту мінеральних форм азоту ($\text{N-NH}_4^+ + \text{N-NO}_3^-$) до контролю в шарі ґрунту 0-40 см

Серед двох порівнюваних форм фосфорного добрива – зернистих фосфоритів та фосфоритного борошна в складі органо-мінеральної системи удобрення із використанням 5 т/га «Біотерм С» – перевагу за ефектом окультурення мають зерністі фосфорити. Перевага опосередкованого впливу зернистих фосфоритів над фосфоритним борошном суттєво виявляється у 1-й (27%) та 2-й (8%) роки післядії згаданої системи удобрення. Такі процеси, найбільш імовірно, зумовлені позитивним впливом зернистих фосфоритів на мікробіологічну активність ґрунту, яку зерністі фосфорити збалансовують краще порівняно із фосфоритним борошном. Для підтвердження такого припущення необхідно висвітлити показники мікробіологічної активності за активністю

процесів нітрифікації та фосфатмобілізації, що є об'єктом наших перспективних досліджень.

При дослідженні процесів формування обмінного азотного фонду ґрунту важливо звернути увагу на імовірність інфільтрації нітратних форм азоту з орного шару у нижні шари ґрунту, що свідчить про небезпеку забруднення ґрунтових вод нітратами та про непродуктивні втрати азоту ґрунту. Перевірка імовірності розвитку процесів інфільтрації нітратів у дерново-слабопідзолистому піщаному ґрунті під впливом застосованих систем удобрення за співвідношенням вмісту нітратних форм азоту в орному шарі до їх вмісту в підорному шарі ґрунту показала, що орний шар містить на 21-54% більше мінеральних форм азоту порівняно із підорним. Крім того, порівняння приросту згаданих показників до контролю не виявило їх суттєвого збільшення в підорному шарі до орного за жодного із варіантів удобрення. Тому досліджувані системи удобрення не створюють небезпеки інфільтраційних втрат азоту нітратного.

Висновки. **1.** Максимальний ефект окультурення дерново-слабопідзолистого піщаного ґрунту забезпечує система удобрення $N_{90}P_{60}K_{120}$ + Біотерм С – 10 т/га, яка дозволяє створити приріст вмісту суми мінеральних форм азоту до контролю в шарі 0-40 см на 57% в рік прямої дії, на 77% – в 1-й рік післядії та на 67% – у 2-й рік післядії, при цьому забезпечуючи на 4%-29% вищі показники окультурення орного шару відносно підорного.

2. Зернисті фосфорити в складі орґано-мінеральної системи удобрення ($N_{90}K_{120} + P_{60}$ (з. ф-ти) + Біотерм С – 5 т/га) чинять позитивний опосередкований вплив на збільшення мінеральних форм азоту в 0-40 см шарі ґрунту, який перевищує відповідні показники у разі застосування фосфоритного борошна на 27% в 1-й рік післядії та на 8% – у другий рік післядії.

1. Гаврилюк В. Б. Вплив орґанічного добрива Проферм на еколого-агрохімічний стан ґрунту і врожайність картоплі / В. Б. Гаврилюк, Г. М. Гаврилюк, Ю. М. Кух, В. А. Бортнік // Агроєкологічний журнал. – 2009. – № 2. – С. 58-63. **2.** Біотехнологічний енергетично-автономний комплекс переробки й утилізації орґанічних відходів / М. М. Гордін, А. В. Бикін, Н. А. Пасічник, М. М. Мовчан // Матер.наук.-практ. конф. „Вищі навчальні заклади – Києву”. – К., 2004. – С. 66-72. **3.** Орґанические удобрения / А. А. Бацула, Э. Г. Дегодюк, В. И. Гамалей и др.; под. ред. А. А. Бацулы. – [2-е изд., пер. и доп.] – К. : Урожай, 1988. – 184 с. **4.** Мерленко І. М. Еколого-економічна ефективність вирощування картоплі за умови застосування орґанічного добрива „Біотерм-С” / І. М. Мерленко, М. Й. Шевчук, М. І. Зінчук // Збірник наукових праць Уманського ДАУ. – Умань : Вид-во ЗАТ „Нічлава”, 2008. – С. 557-562.

Рецензент: д.с.-г.н., професор Веремеєнко С. І. (НУБГП)